

El patrimonio histórico-científico como recurso didáctico: de la ciencia en el laboratorio a las ciencias para la vida

*José Mariano Bernal Martínez
Ma Angeles Delgado Martínez
José Damián López Martínez*

Universidad de Murcia

Introducción

Hasta finales del siglo XX, la utilización en el ámbito educativo del término *competencia* quedaba restringida al contexto de la formación profesional, ocupacional y laboral. En los últimos años, con la adopción de esta orientación pedagógica por parte de numerosas administraciones, instituciones y organizaciones educativas nacionales e internacionales, las competencias se han extendido progresivamente a todos los niveles de la educación formal. Así, desde los planes de estudios universitarios hasta las programaciones de los colegios de educación primaria, es necesario considerar las *competencias* como un elemento clave en su elaboración. Se puede afirmar que la formulación del currículo por competencias se está generalizando en todas partes y en todos los niveles educativos.

El proyecto PISA (*Programme for Indicators of Student Achievement*) considera la formación científica como un objetivo educativo clave, que debe lograrse durante el periodo obligatorio de enseñanza, independientemente de que el alumnado continúe sus estudios científicos o no lo haga, ya que la preparación básica en ciencias se relaciona con la capacidad de pensar en un mundo en el que la ciencia y la tecnología influyen en nuestras vidas. Se considera, desde la perspectiva de la alfabetización científica de todas las personas, que la formación básica en ciencias es una competencia general necesaria en la vida actual. Una persona que ha adquirido la *competencia científica* es capaz de utilizar el conocimiento científico en contextos cotidianos y de aplicar los procesos que caracterizan a las ciencias y sus métodos de investigación, al mismo tiempo que es consciente del papel que ejercen la ciencia y la tecnología en la sociedad.

En este trabajo proponemos la realización de actividades de enseñanza centradas en el análisis y estudio del patrimonio histórico-científico existente en la actualidad en escuelas, colegios, institutos y universidades creados en el siglo XIX o comienzos del XX. Creemos que estas actividades, planteadas de forma adecuada, pueden contribuir al desarrollo de la *competencia científica* más allá del ámbito puramente académico, estimulando en todas las personas el interés por cuestiones científicas y tecnológicas, desde una perspectiva histórica, cultural y social.

El material didáctico utilizado en otras épocas para la enseñanza de las materias científicas -láminas, colecciones, instrumentos, aparatos, etc.-, puede ser un medio apropiado para contextualizar la educación científica, ofreciendo al alumnado una dimensión social y cultural de la ciencia y la tecnología. Además, la existencia en la red de abundantes recursos sobre el patrimonio histórico científico, posibilita el desarrollo de otras estrategias que también facilitan la adquisición de la competencia científica: los estudiantes pueden aprender en comunidades en línea y con recursos en línea sobre cuestiones científicas.

1. El material científico, la historia material de la educación y la competencia científica

La revisión de la historiografía educativa española evidencia la escasa atención prestada en el pasado al estudio del patrimonio histórico de las instituciones educativas. Ha sido en los últimos años cuando el estudio de la cultura material de los centros de enseñanza se ha convertido en un campo de investigación emergente, abordado desde distintas ópticas y perspectivas, que está permitiendo el establecimiento de vínculos entre diferentes disciplinas como la Historia de la Educación, la Historia de la Ciencia, la Museología, la Didáctica de las Ciencias Sociales o la Didáctica de las Ciencias Experimentales.

Los intentos llevados a cabo en nuestro país para proteger, recuperar, estudiar y difundir el patrimonio histórico-educativo se han visto reforzados por el auge del museo pedagógico y la instauración de museos de ciencias, museos de educación y centros de investigación sobre el patrimonio educativo. La creación de la Sociedad Española para el Estudio del Patrimonio Histórico-Educativo y la celebración de reuniones científicas, jornadas, congresos y coloquios han permitido seguir explorando la memoria de la educación y de las instituciones educativas para su estudio e interpretación. La difusión de trabajos y estudios (Escolano y Hernández Díaz, 2002; Escolano, 2007; Viñao, 2008) o la publicación de monográficos de algunas revistas (*Revista de Museología, Participación educativa, Investigación en la escuela*, etc.), también ha influido positivamente en la activación de la recuperación de la memoria histórica del patrimonio educativo. La celebración de conmemoraciones de aniversarios de la creación de algunos centros educativos, exposiciones pedagógicas y la publicación, en su caso, de catálogos de dichos eventos (OCNI, 2002; *Abriendo las cajas negras*, 2002), y la celebración de las *Jornadas de Institutos históricos*, han dejado patente que el fondo patrimonial que poseen las instituciones educativas tiene un gran valor histórico, artístico, científico y didáctico. Por tanto, la atención creciente hacia la investigación sobre la cultura material e inmaterial de las instituciones educativas, la memoria histórica de nuestro patrimonio educativo, es un campo historiográfico emergente.

Los objetos cotidianos existentes en los centros educativos, los espacios donde se desarrollan las actividades lectivas, las aulas y, en su caso, los edificios y sus dependencias, el mobiliario escolar o el material didáctico y escolar, entre otras instalaciones y equipamientos básicos, son elementos clave que determinan el contexto material de las instituciones educativas y que se convierten en lugares de la memoria social e individual. Son medios y objetos cargados de significados, que nos informan de la intrahistoria de los procesos educativos, sus prácticas, las metodologías de enseñanza, la organización de los centros escolares, las relaciones entre los alumnos, los docentes, las administraciones, la institución escolar y la sociedad (Moreno, 2007).

En este sentido, se vienen realizando trabajos de recuperación, catalogación, conservación y análisis didáctico del material científico de instituciones docentes del siglo XIX y XX que, además de difundir el rico patrimonio histórico-educativo de tales centros educativos, contribuyen también a recuperar la memoria histórica de la ciencia española y de su enseñanza (Vázquez, 1993; Sisto, 1999; García y Villada, 2000; García del Real, 2001; Simón, 2004; Vidal, 2008; López y Delgado, 2007).

Este patrimonio histórico-científico tiene un alto potencial instructivo y educativo, puede ser una fuente importante para conocer la historia de la ciencia, la historia de la enseñanza de las ciencias y, al mismo tiempo, su análisis y estudio debidamente orientado puede ayudar a alcanzar los objetivos de las disciplinas de ciencias en los niveles de la educación obligatoria. Las actividades didácticas diseñadas en torno al estudio del patrimonio histórico-científico de los institutos pueden ser:

- El mejor recurso para aproximarse a las relaciones ciencia-tecnología-sociedad desde una perspectiva histórica.
- Una buena estrategia didáctica para la adquisición de la competencia científica: ofrece un contexto real de desarrollo del conocimiento y una perspectiva histórica y cultural del modo de hacer ciencia.
- Un buen procedimiento para la divulgación de las ciencias experimentales mediante el redescubrimiento de la finalidad científica y didáctica de los distintos objetos, ejemplares, aparatos, instrumentos y materiales.
- Un medio para formar al alumnado en competencias básicas relacionadas con el uso de las tecnologías de la información y comunicación posibilitando una adecuada competencia digital.

Los aparatos, instrumentos, modelos y ejemplares del patrimonio histórico-científico de las instituciones docentes lo integran unos bienes que, además de su valor etnológico y cultural, también cabe atribuirles la consideración de ser fuente para el conocimiento de la relación ciencia-tecnología-sociedad en épocas pretéritas puesto que los objetos que integran tales colecciones son testimonio de la ciencia de otros tiempos, reflejan la historia de las ideas, iniciativas, descubrimientos, su contribución al progreso de la sociedad y la evolución del conocimiento (Drouin, 2003). Pueden ofrecer una buena visión de la labor colectiva que supone la actividad científica y de las aplicaciones del trabajo de los científicos a la sociedad puesto que muchos de ellos tienen unas funciones claramente definidas, y permiten conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología al interés social de la ciudadanía en distintas épocas (Brenni, 2002).

Por otra parte, la falta de conciencia de patrimonio y de una labor de sensibilización puede dar lugar a encontrarnos con claros ejemplos del lamentable estado de conservación del material científico-histórico de algunas instituciones educativas de larga tradición. Educar en la recuperación y preservación del patrimonio histórico-científico es una labor que permitirá salvaguardar unos bienes materiales e inmateriales que a todos nos pertenece y que todos tenemos la responsabilidad de conservar. Para ello, es preciso que se considere ese patrimonio como un elemento de gran interés para todos, un activo cultural para la comunidad, invirtiendo en su mantenimiento y mejora por medio de una adecuada gestión municipal, de las comunidades autónomas o del gobierno estatal con la ayuda, por ejemplo, de corporaciones privadas o entidades financieras.

2. De las vitrinas al aula: tres ejemplos de actividades de enseñanza planteadas en torno a la recuperación y utilización del material histórico-científico

El patrimonio histórico-científico puede ser un útil pedagógico en el diseño de unidades didácticas y materiales de trabajo en el aula para diferentes niveles y modalidades educativas. Es un recurso didáctico para la construcción de aprendizajes donde el alumnado puede tener un papel activo y central, permitiendo introducirle en el conocimiento y en la práctica de los métodos y técnicas de la ciencia. Supone transformarlo en instrumento real del aprendizaje y, por lo tanto, del conocimiento, que no se debe confundir con la exclusiva información. Como afirma el profesor J. R. Bertomeu respecto a los instrumentos y aparatos científicos del pasado, abren una vía para reintegrar estos viejos objetos en la enseñanza actual de las ciencias y mostrar con ellos conceptos y aspectos de la investigación científica, sus métodos y prácticas experimentales que dan lugar a la elaboración del conocimiento científico (Bertomeu, 2002). Santiago Aragón, refiriéndose a las colecciones zoológicas de la Universidad Pierre y Marie Curie (París VI), afirma que los ejemplares de reconocido valor patrimonial permiten entablar con el alumnado una reflexión en torno a la biología de la conservación y la relación que el hombre ha mantenido con la naturaleza a lo largo de la historia (Aragón, 2003).

Asimismo, el patrimonio histórico-científico puede ser una herramienta de formación del ciudadano en propuestas concretas de educación formal y no formal, en la escuela y de formación permanente a través de museos y centros de interpretación, favoreciendo el desarrollo de competencias básicas y la alfabetización científica de todos y para todos los ciudadanos (Estepa, Wamba y Jiménez, 2005). Es preciso, para ello, que existan planteamientos didácticos que contemplen más las necesidades de comprender que tiene ese público, que no en el valor de lo que se expone.

La utilización de las nuevas tecnologías de la información y comunicación mediante el acceso a las web de centros educativos históricos, museos de ciencia y de historia de la ciencia o museos pedagógicos españoles y extranjeros nos permitirá incidir en la formación del alumnado en competencias básicas relacionadas con el tratamiento de la información y competencia digital. Concretamente, nuestra propuesta quiere incidir en la capacitación del alumnado para buscar, obtener, procesar y comunicar información relacionada con el instrumental científico haciendo uso de los recursos tecnológicos exis-

tentes y transformarla en conocimiento, generando actitudes que permitirá salvaguardar unos bienes materiales que a todos nos pertenece y que todos tenemos la responsabilidad de conservar puesto que sólo aquello que se conoce y se aprecia se protege y respeta.

A. Instrumentos y aparatos: la máquina de Ramsden

Las máquinas y aparatos que se usaban para la enseñanza de la física en los institutos del siglo XIX y comienzos del XX nos pueden servir para poner de manifiesto la forma en la que la ciencia y la tecnología han influido en la sociedad. Se trataría de elegir uno de los aparatos y, en torno a él, investigar sobre los descubrimientos o avances científicos que sobre el principio físico que evidencia o demuestra se han sucedido. Al mismo tiempo se iría relacionando cada uno de esos avances científicos con la sociedad en que se dio, estudiando la forma y manera en que la ciencia ha ido influyendo en la vida cotidiana de las personas.

Vamos a mostrar un ejemplo de actividad para la utilización del patrimonio histórico científico en relación con la enseñanza de las ciencias, referido a un aparato de física: la máquina de Ramsden. En torno al desarrollo de la actividad, que presentamos de forma resumida y concisa, se trabajan aspectos tales como:

- El reconocimiento de la contribución del conocimiento científico-tecnológico a la comprensión del mundo y a la mejora de las condiciones de vida de las personas.
- La búsqueda, comprensión y selección de información científica relevante, utilizando diferentes fuentes, para dar respuesta a las distintas interrogantes que surgen en torno al aparato y a su finalidad.
- Los alumnos, guiados por el profesor, realizan un análisis de problemas científico-tecnológicos de incidencia e interés social.
- Se establece un disposición a reflexionar científicamente sobre cuestiones de carácter científico y tecnológico para tomar decisiones responsables.
- Se estudia la dependencia de la ciencia y la tecnología del contexto cultural, social y económico.

La máquina de Ramsden basa su funcionamiento en el fenómeno de electrización por frotamiento: al hacer girar el disco de vidrio se produce el roce con las almohadillas de piel, con lo que el vidrio se carga de electricidad positiva. La proximidad de las puntas metálicas hace que, por influencia, se carguen los cilindros metálicos. La carga de las terminaciones metálicas se puede poner de manifiesto de diversas formas: acercando un péndulo y viendo como se mueve, o haciendo saltar la chispa por la proximidad de una punta metálica, o simplemente sintiendo la descarga a través de uno mismo.

Comenzaríamos la actividad atendiendo a la *motivación del alumnado*. Para ello se haría funcionar la máquina observando sus efectos. No se trataría tanto de poner de manifiesto ningún principio ni fenómeno físico, como de provocar en el alumnado la curiosidad y la predisposición



*Máquina de Ramsden
del IES Ibáñez
Martín de Lorca (Murcia)*

para interesarse por ese fenómeno que tanto contribuyó a cambiar la forma de vida y las costumbres de la sociedad de entonces y que es vital para nuestra vida cotidiana¹. Se trataría de *hacer reflexionar* a nuestros alumnos y alumnas sobre la dificultad de imaginar un mundo sin electricidad. También se llevaría a cabo la *búsqueda y recogida de información* sobre el aparato en cuestión. Para ello nos fijaremos en las características de la máquina: material con que está construida, fabricante y casa comercial que la distribuía, año aproximado de fabricación y de llegada al instituto, nombre del aparato, ¿quién era Jesse Ramsden?, etc.

En una segunda fase pretendemos el *desarrollo de una investigación* en la que los alumnos, siempre con la colaboración del profesor, investigarían sobre la importancia de la electricidad en nuestra vida cotidiana, la urgente necesidad del compromiso personal con el desarrollo sostenible, y la importancia de valorar y respetar elementos patrimoniales existentes en institutos de gran tradición histórica. La actividad de los alumnos se centraría en investigar sobre los descubrimientos más importantes que en torno a la electricidad y sus aplicaciones se han sucedido a lo largo de la historia. Para ello se puede acceder a las páginas web de museos de ciencia, de historia de la ciencia y de instrumentos científicos *on line*:

- www.inrp.fr/she
- www.mhs.ox.ac.uk/epact
- www.isin.org
- www.imss.fi.it/indice.html
- www.fisicanet.com.ar/fisica/electrodinamica/ap10_electricidad.php
- www.geocities.com/kasen667/la_electricidad.html
- http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_electricidad
- www.pendulum.es/estudiolo/electricidad_magnetismo.html

En ellas –y en otras más– es posible encontrar información no sólo sobre la historia de la electricidad, sino también sobre las implicaciones que los sucesivos adelantos científicos provocaron en la sociedad. Al mismo tiempo se trataría de plantear el problema del consumo energético y las fuentes de energía: ¿hasta cuando podremos derrochar energía?

- <http://www.ecologistasenaccion.org>
- http://www.cuadernosdepedagogia.com/ver_pdf.asp?idArt=12381

1. En este sentido, se puede encontrar una amena aproximación a la Historia de la Electricidad en: <http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material081/index.html> El siguiente texto, sacado de la página <http://www2.ubu.es/ingelec/ingelect/HistL.pdf>, puede ayudar a esta tarea: “Es difícil imaginar un mundo sin electricidad. En cientos de maneras afecta e influye nuestra vida diaria. Se ve el uso de la electricidad directamente en nuestros hogares para iluminación, para el funcionamiento de los aparatos domésticos, el televisor, el receptor de radio, estufas, etc. También se ve el empleo de la electricidad en los transportes y en la industria. La electricidad se ha usado en la fabricación de la mayoría de los artículos que empleamos, ya sea directamente, como para operar las máquinas que manufacturan o procesar los productos que se necesitan. Sin la electricidad, la mayor parte de las cosas que se usan y de las que se disfrutan hoy en día no serían posibles”.

En la tercera y última fase, se revisa el proceso seguido, y se inicia la difusión y comunicación de los resultados de la investigación, poniendo de manifiesto la importancia que la ciencia y el trabajo de los científicos tienen en la vida cotidiana de las personas. En esta etapa se trata también de que los alumnos sean conscientes de la importancia de recuperar y preservar el patrimonio histórico-científico.

B. Colecciones de Historia Natural: recuperación de ejemplares de aves disecadas

En las colecciones de ciencias naturales que forman parte del patrimonio histórico, los animales se conservan de diferentes maneras: en fluido (alcohol o formol), naturalizados o en seco. Además, dada la función didáctica que tenían estas colecciones, las preparaciones y montajes que se pueden encontrar son muy diversos: disecciones del ejemplar (o de un órgano determinado), esqueletos montados, cráneos disociados, cajas entomológicas o cortes histológicos y organográficos².

Utilizando los ejemplares de una colección de aves disecadas, se propone a los alumnos la realización de una actividad práctica sobre la observación de algunos rasgos morfológicos de las aves en relación con su género de vida³. Se trata de observar, siguiendo las pautas de una hoja guía de observación, las características externas más relevantes de este tipo de material para aprenderlas y apreciar su variabilidad, así como valorar la utilidad de organizar los datos observados en una tabla diseñada al efecto. De este modo, los alumnos aprenden además a realizar informes de un animal (un ave) siguiendo una guía, así como profundizar en el conocimiento de las aves y de su distribución en distintos hábitat.

El alumno observa y registra todos los datos posibles de los ejemplares, siguiendo las preguntas de la ficha y, especialmente, las relativas a los picos y las patas. La morfología de las patas, los dedos y las uñas o garras de las aves suele reflejar algunas características de su *hábitat* específico y de sus costumbres de vida (tipo de desplazamiento en tierra o forma de capturar las presas). La forma y tamaño del pico de las aves



2. Aunque los museos de ciencias actuales se rigen por otros criterios didácticos y expositivos, la Zoología debe buena parte de sus progresos a las colecciones de animales naturalizados. Los animales disecados han formado parte de los gabinetes de Historia Natural desde el siglo XVIII y muchos de ellos son auténticas obras de arte, aparte de ejemplares valiosos debido a las circunstancias particulares que les han llevado hasta allí. Santiago Aragón, un biólogo español que ejerce como profesor de Biología Animal en la Universidad París VI (Francia), revisa la historia de las técnicas de conservación en las colecciones de historia natural y destaca el valor que todavía tienen los ejemplares naturalizados que han logrado conservarse hasta nuestros días.

3. La colección de aves utilizada procede del Gabinete de Historia Natural de la antigua Escuela Normal de Murcia. Actualmente se encuentran en el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Murcia.

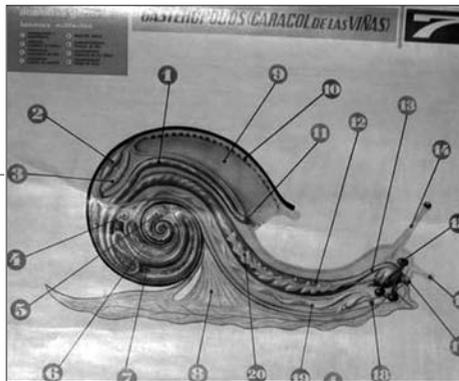
también nos facilitan información sobre el lugar donde viven y el tipo de alimentación. Teniendo en cuenta todo esto, el alumno debe justificar cuál podría ser el género de vida de los ejemplares observados y realizar un informe previo.

A continuación, el alumno consulta la guía de aves (el mismo libro guía que utilizaría para una observación en el campo) e identifica los ejemplares estudiados así como su distribución geográfica. Se le pide que compare la descripción que se hace en la guía de la biología de estas aves con las conclusiones de su informe provisional y que señale las semejanzas y las diferencias que encuentra en ambos casos. Con las referencias en línea que le facilita el profesor, completa la información sobre la biología del ejemplar estudiado:

- <http://www.club-caza.com/dossiers/aves/sonidos.asp>
- <http://www.pajaricos.es/>
- <http://www.encyclopediadelasaves.es/>
- http://www.cinerea.org/aves_espana.htm
- <http://www.faunaiberica.org/?page=categoria&tipo=aves>
- <http://humboldt.mpiwg-berlin.mpg.de/CabreraPinto/index.htm>

C. Explicar y describir los seres vivos: el uso de láminas y modelos

La práctica diaria escolar no permite habitualmente la visión directa de los objetos en su medio natural, por lo que paulatinamente se concedió una gran importancia a las imágenes fijas, láminas escolares, dibujos y grabados en textos, que reemplazaban a los objetos reales. Las láminas y cuadros murales introducían la imagen en las aulas. Entre la amplísima oferta con la que contaban las casas comerciales de material científico-pedagógico sobre láminas y cuadros murales citaremos las de: Bopp para la enseñanza de la física, las de historia natural de Achille Comte, los cuadros murales de física de E. Cromadko, las de morfología y anatomía del profesor P. Pfurtscheller, las láminas de histología, embriología y mendelismo del profesor Karl Smalian, las de zoología y botánica de Jung, Koch y Quentell, los cuadros murales del profesor C. Matzdorff, de Berlín, según originales de Pablo Flanderky. Para el estudio de los microorga-



nismos, las de Friedler, o para la enseñanza de la zoología y la botánica en colaboración con distintos especialistas, las del Dr. Schmeil.

Los modelos para el estudio de la morfología animal y vegetal podían ser desmontables, reproduciendo algunos de ellos las fases de la germinación, flores, frutos, etc., o iban montados con el ejemplar abierto para poder estudiar y observar su organización y anatomía. Los modelos anatómicos de pasta de papel, como los del Dr. Benninghoven y Sommer, fueron desplazando a los antiguos modelos en yeso.

Posteriormente, se construyeron en materia plástica flexible. Son destacables los modelos del médico naturalista Dr. Areny de Plandolit, profesor de la facultad de Medicina de Barcelona y, especialmente, las colecciones anatómicas de animales y vegetales del Dr. Auzoux, de París (www.museocienciaspadresuarez.com/).

La utilización de imágenes y modelos para el estudio de los seres vivos, en la mayoría de las ocasiones, tiene como finalidad didáctica ilustrar las explicaciones del profesor o facilitar las descripciones de determinados ejemplares. Desde esta perspectiva, las láminas y modelos de seres vivos, en cuanto recurso que se asocia a la enseñanza expositiva y al aprendizaje memorístico —algunos catálogos declaran abiertamente esta intencionalidad didáctica y se refieren a ellas como láminas *Conferenciante Escolar*—, siempre han sido criticadas desde posiciones didácticas innovadoras. Sin embargo, estos materiales, con ligeros cambios de soporte material, han sobrevivido durante más de un siglo como recurso didáctico para la enseñanza de las ciencias.

Los seres vivos, en su medio y estado natural, no suelen llevar etiquetas con su nombre, familia o grupo al que pertenecen, características más sobresalientes, etc. Por el contrario, en las láminas y modelos sí encuentra el profesor toda esa información. En este sentido, se pueden recuperar las colecciones de láminas y modelos para la enseñanza actual de las ciencias, no solo desde una perspectiva expositiva. Así, iniciar una investigación sobre la vida de los caracoles partiendo del estudio de un modelo de caracol como el que se conserva en el Museo José Loustau de la Universidad de Murcia (<http://www.um.es/eubacteria/>), puede ser un recurso educativo que facilite la motivación y el interés de los alumnos, al mismo tiempo que les muestra el contexto histórico de construcción del conocimiento disciplinar.

De este modo, el material didáctico utilizado en otras épocas para la enseñanza de las materias científicas, como son las láminas y modelos de seres vivos, se convierte en un medio muy adecuado para contextualizar la enseñanza, ofreciendo al alumnado una dimensión social y cultural de la ciencia y la tecnología, y favoreciendo la adquisición de la competencia científica necesaria para la vida en el mundo contemporáneo.

Referencias bibliográficas

- Aragón, S. (2003). Las colecciones zoológicas, un útil pedagógico irremplazable. *Revista de Museología*, 27-28, 54-60.
- Bernal, J. M., López, J. D. y Moreno, P. L. (2008). Museos pedagógicos y enseñanza de las ciencias: de las láminas y colecciones a los recursos didácticos virtuales. En *I Encuentro Iberoamericano de Museos Pedagógicos e museólogos da educación* (pp. 413-425). Santiago de Compostela: Xunta de Galicia. MUPEGA.

- Bertomeu, J. R. y García, A. (2002). *Abriendo las cajas negras. Colección de instrumentos de la Universidad de Valencia*. Valencia: Universitat de Valencia.
- Brenni, P. (2002). La industria de precisión en el siglo XIX. Una panorámica de los instrumentos, los constructores y el mercado en diferentes contextos nacionales. En Bertomeu, J. R. y García, A. (2002). *Abriendo las cajas negras. Colección de instrumentos de la Universidad de Valencia* (pp. 53-72). Valencia: Universitat de Valencia.
- Drouin J. M. (2003). Museología e Historia de la Ciencia: un diálogo fecundo. *Museología*, 27-28, 51-53.
- Escolano, A. (ed.) (2007). *La cultura material de la escuela*. Berlanga de Duero, Soria: CEINCE.
- Escolano A. y Hernández Díaz, J. M^a (2002). *La memoria y el deseo. Cultura de la escuela y educación deseada*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- Espirál (2002). *OCNI. Objetos científicos no identificados*. Catálogo. Bilbao: Gráficas Berriz.
- Estepa, J., Wamba, A. M^a y Jiménez, R. (2005). Fundamentos para una enseñanza y difusión del patrimonio desde una perspectiva integradora de las ciencias sociales y experimentales, *Investigación en la escuela*, 56, 19-26.
- García, R. y Villada, L. A. (2000). Instrumentos antiguos de física: recuperación de patrimonio y uso didáctico, *Revista Española de Física*, 45, 1-9.
- García del Real, M. (2001). Un gran patrimonio al descubierto: los materiales científicos utilizados para la enseñanza en los institutos andaluces, *Andalucía educativa*, 25, 18-20.
- López, J. D., Delgado, M^a Á. y otros (2007). Los instrumentos y aparatos científicos del Gabinete de Física y Química del Instituto Local de Lorca: un recurso didáctico en Física y Química, *Educación en el 2000. Revista de formación del profesorado*, 11, 104-112. Consejería de Educación, Ciencia e Investigación de la Región de Murcia.
- Moreno, P. L. (2007). La modernización de la cultura material de la escuela pública en España, 1882-1936. En Escolano, A. (ed.), *La cultura material de la escuela* (pp. 45-74). Berlanga de Duero: CEINCE.
- Simon, J. (2004). Los instrumentos científicos del Instituto Luis Vives de Enseñanza Secundaria: primeros resultados de un catálogo material de la ciencia. *VIII Congreso de la Sociedad Española de Historia de la Ciencia y de la Técnica*, Logroño, 16-20 de septiembre.
- Sisto, R. (1999). *O patrimonio histórico-científico do Instituto Xelmírez*. La Coruña: Diputación Provincial da Coruña.
- Vázquez, A. (1993a). Arqueología científica en el Instituto Balear: Mecánica y fluidos, *Revista de Ciència*, 12, 67-80.
- Vázquez, A. (1993b). Arqueología científica en el Instituto Balear: la corriente eléctrica, *Revista de Ciència*, 13, 65-72.
- Vidal, J. A. (2008). *El museo de física y su contexto histórico-docente. Instituto Alfonso X El Sabio*. Murcia: Fundación Séneca.
- Viñao, A. (2008). Escolarización, edificios y espacios escolares, *Participación educativa*, 7, 16-27.